

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-127129  
(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01N 21/88  
G01N 23/225  
G06T 7/00

(21)Application number : 11-304969

(22)Date of filing : 27.10.1999

(71)Applicant : HITACHI LTD

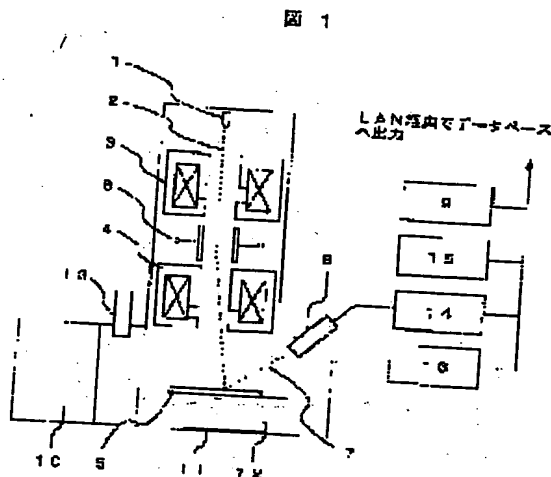
(72)Inventor : MIZUNO FUMIO

## (54) SYSTEM FOR INSPECTING SAMPLE FOR DEFECT AND INSPECTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system for inspecting a sample for a defect and an inspection method which can make production start in a short time, make a reliability test appropriate, reduce initial defects in an element and improve the element reliability.

SOLUTION: An image classification unit is constituted so as to have a plurality of feature amount extraction units, defect sorting units and learning units in a subsequent stage of a difference image forming unit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-127129

(P2001-127129A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

Z 2 G 0 0 1

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

J 2 G 0 5 1

23/225

23/225

4 M 1 0 6

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 5 A 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-304969

(22) 出願日

平成11年10月27日 (1999. 10. 27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 水野 文夫

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株

式会社日立製作所計測器グループ内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

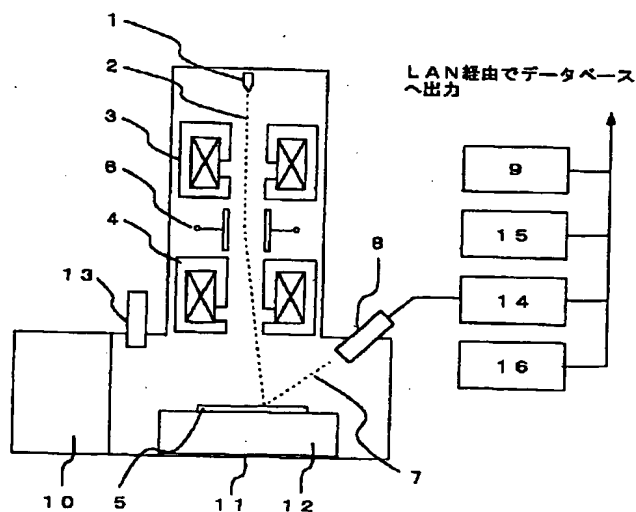
(54) 【発明の名称】 試料の欠陥検査システム、および検査方法

(57) 【要約】

【課題】 製品の短期立ち上げ、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上を実現できる試料の欠陥検査システム、および検査方法を提供する。

【解決手段】 画像分類部を、差画像形成部の後段に複数の特徴量抽出部、欠陥分類部および学習部を有する構成とした。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力あるいは形成した試料像を、該試料像の特徴量を抽出することによって、予め定められたグループに分類するグループ分類手段と、該分類の結果を出力する出力手段とを備えた試料の欠陥検査システムにおいて、前記特徴量は複数種類であり、前記グループ分類手段は前記複数種類の特徴量を抽出して複数種類のグループ群への分類を行うことを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【請求項2】入力あるいは形成した試料像を、該試料像の特徴量を抽出することによって、予め定められたグループに分類するグループ分類手段を備えた試料の欠陥検査システムにおいて、前記グループ分類手段で行われる分類は、欠陥発生原因別グループ、歩留影響度別グループ、および信頼度影響度別グループの内少なくとも二つであることを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【請求項3】試料に荷電粒子を照射して発生した荷電粒子から画像を形成し欠陥を検査する試料の欠陥検査システムにおいて、差画像形成部と、その後段に複数の特徴量抽出部、欠陥分類部、および学習部を備えたことを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【請求項4】試料上に存在する欠陥を観察するレビュー画像を取得するレビュー装置を備えた試料の欠陥検査システムにおいて、一つの欠陥に対して複数組のレビュー画像を取得する画像取得手段を備えたことを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【請求項5】予め教示された画像から特徴量を学習する学習手段と、入力あるいは形成された試料像を前記学習手段の学習の結果に基づいて予め定められたグループに分類する欠陥分類部とを備えた試料の欠陥検査システムにおいて、前記学習結果に基づく教示画像と同時に前記試料像の特徴項目および／あるいは特徴記述を表示する表示手段と、該表示手段に表示された特徴項目および／あるいは特徴記述の中の少なくともひとつを指示することによって前記学習結果を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする試料の欠陥検査システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子、撮像素子、表示素子などの製造工程で使用され、走査型電子顕微鏡（SEM）あるいは光学顕微鏡などの試料像形成装置を用いて素子の外観を検査し、検出された欠陥の分類を行うとともに、欠陥を詳細に観察する欠陥レビューを行う検査システム、および検査方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置、撮像装置、液晶表示装置などは、半導体ウェハ、ガラス等の基板に半導体素子、撮像素子、表示素子が作り込まれて製造される。これらは微細な電気回路パターンから構成されており、製造工程途中での欠陥検査により、その欠陥の早期な発見、原因

究明、対策が、製品の歩留向上のためにたいへん重要である。

【0003】半導体装置、すなわち、メモリ、LSI、ASICなどは、円盤状のウェハとよばれる半導体基板に一度に複数個作り込まれるので、光学顕微鏡や走査電子顕微鏡（SEM）等を用いて、半導体装置のとなり同士、または半導体装置内の同じパターン形状の部分同士を比較して、差がある場合にその個所を欠陥として抽出する検査手法が行われている。この例として、特開昭61-82107号公報、特開平3-209843号公報や特開平5-258703号公報に記載されたものがある。

【0004】また、欠陥レビューは、光学顕微鏡、走査電子顕微鏡（SEM）、異物検査装置、パターン欠陥検査装置などのウェハ外観検査装置で検出されたウェハ上の微粒子／パターン欠陥を対象として、検出された微粒子やパターン欠陥が、（1）「実際に存在するものか否か？」の虚報判定、（2）「何処で発生したか？」の原因究明、（3）「デバイス特性にどの程度の影響を及ぼすか？」の歩留予測、などを目的として行われる。そして、レビューには、微粒子やパターン欠陥を観察するため、走査型電子顕微鏡（SEM）や光学顕微鏡などのレビュー装置が用いられる。

【0005】また、欠陥検出から分類までは、所定のアルゴリズムに従って教示画像から自動的に特徴量を抽出、学習し、学習結果に基づいて分類するときに、分類の正確さは教示画像の内容に依存する。教示画像が、典型的なものではなく不適切な場合、あるいはバラツキ分を含まず不十分な場合などには、正解率が下がる。しかし、実際上は、事前に適切かつ十分な教示画像を取り揃えることは難しい。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようにして抽出された欠陥の原因究明のため、一般に、「欠陥発生数の大きい欠陥グループを把握し、その発生原因を明らかにすること」を目的として、得られた画像からその特徴量を抽出し分類する欠陥分類が行われている。これは歩留向上を狙いとして、効果的な欠陥低減対策を講じるためである。しかし、検出欠陥の分類の第二の目的として、

「発生欠陥の歩留への影響度を把握し、製造途上で完成歩留すなわち製品完成数を予測できるようにすること」が挙げられる。このような歩留影響度別の分類は、ASICなど多種少量品の生産量を適正に調整できるようにするだけではなく、低減すべき欠陥グループを正確に優先順位付けする際にも必須の要件となる。発生欠陥数が多くても歩留への影響度が小さければ、対策の優先順位は低い。また、発生欠陥数が少なくても歩留を大きく下げようであれば、早急の対策を必要とする。すなわち、真に効果的な歩留向上対策を採るためには、欠陥グループ毎の発生欠陥数と歩留への影響度を同時に把握し、正確な対策順位付けを行えるようにすることが重要

である。しかし、欠陥グループ毎の発生欠陥数の把握の目的と歩留への影響度の把握の目的とでは、分類に用いられる特徴項目が異なるため、両者を同時に分類することはできない。本発明の第一の目的は、製品の短期立ち上げ、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上を実現できる試料の欠陥検査システム、および検査方法を提供することである。

【0007】また、欠陥分類時の問題点として、以下のような点が挙げられる。

【0008】(1) レビュー画像の取得倍率に上限があるため、表面や周辺部の微細構造情報を得られないことがある。

【0009】(2) 二次電子像だけでは欠陥の物質情報が欠けたり、反射電子像だけでは表面凹凸情報の不足することがある。

【0010】例えば、(a) 欠陥サイズで制御された倍率条件のレビュー画像を用いて大きさ $10\mu\text{m}$ の欠陥を分類する場合、仮に該欠陥サイズに適した7000倍の倍率でレビュー画像を取得したとすれば、 $0.1\mu\text{m}$ 程度以下の表面微細構造に係わる特徴量を抽出することができない。抽出には、10万倍以上の高倍率像が必要である。(b) 二次電子像を用いて、表面層の下に隠れている突起異物を分類する場合、突起部はその他表面層とは全く異なったコントラストを示す。該突起異物が表面層の下に隠れており、表面層堆積前あるいはそれ以前の工程で発生した異物であることが分からない。材質の違いに敏感な反射電子像を同時観察すれば、突起異物が表面層の上に乗っているか、下に隠されているかを判定できるようになる。この例のように、欠陥分類に有効な情報を見逃すことは、欠陥分類の正解率を下げることになる。正確度の低下は、欠陥発生原因や低歩留原因の究明時間を長引かせることになり、開発期間の長期化や生産歩留の低迷に繋がる。本発明の第二の目的は、欠陥分類に有効な特徴量の見逃しをなくし、分類正解率の向上につながる手段を提供することである。

【0011】また、欠陥検出から分類までは、所定のアルゴリズムに従って教示画像から自動的に特徴量を抽出、学習し、学習結果に基づいて分類する場合、分類の正確さが教示画像の内容に依存することを考慮しなければならない。本発明の第三の目的は、教示画像の是非に拘わらず、適切な学習を行えるようにすることである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の目的を解決するために、本発明は、画像分類部を、差画像形成部の後段に複数の特徴量抽出部、欠陥分類部および学習部を有する構成としたことを特徴とする。

【0013】本発明の第二の目的を解決するために、本発明は、一つのレビュー対象欠陥に対して、複数組のレビュー画像を取得できる機能および複数組のレビュー画像を用いて欠陥分類できる機能を持たせる構成としたこ

とを特徴とする。レビュー画像取得については、例えば、(1) 一つのレビュー対象欠陥に対して、ウェハ外観検査装置で取られた欠陥サイズデータに基づいて決められた低倍率条件で一組のレビュー画像を取得し、所定の更に高い倍率条件でもう一組のレビュー画像を取得できるような機能を持たせる、あるいは(2) 一つのレビュー対象欠陥に対して、二次電子のレビュー画像と反射電子のレビュー画像とを取得できる機能を持たせる、ことなどである。欠陥分類については、特徴量抽出に使用するレビュー画像を特徴項目毎に選択できる機能を持たせる、例えば、欠陥形状の特徴量抽出については、低倍率条件で取られた二次電子像および反射電子像のレビュー画像を使用し、表面状態の特徴量抽出については、高倍率像で取られた二次電子像を用いる構成としたことを特徴とする。

【0014】本発明の第三の目的を解決するために、本発明は、教示画像の内容不適切、内容不足を補い、学習を効果的に行うため、熟練したオペレータが支援できる機能を持たせることを特徴とする。具体的には、教示画像と同時に特徴項目および/あるいは特徴記述をディスプレイに表示するための機能と、表示された特徴項目、記述の中から適切なものを選択するための機能と、該選択に基づいて特徴量を抽出、分類するための機能を持たせることを特徴とする。

【0015】本発明の第一の目的に対しては、入力した試料像および参照像から差画像を形成し、この差画像を複数の特徴量抽出部・欠陥分類部に送り出す。第一の特徴量抽出部、欠陥分類部では、予め学習部で取得された発生原因切り分け用の学習データを用いて、発生原因別の分類が行われる。

【0016】第二の特徴量抽出部、欠陥分類部では、予め記憶されている歩留影響度判定用の学習データを用いて、歩留影響度別の分類が実行される。このようにして、欠陥発生原因と歩留影響度についての分類が、同時に実行される。これにより、低減すべき欠陥グループを正確に優先順位付けすることが可能になる。その結果、製品の短期立ち上げが実現される。

【0017】また、第三の特徴量抽出部・欠陥分類部・学習部を設け、信頼度に影響する特徴量を抽出・分類に用いれば、信頼度予測が可能となり、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上などが実現できる。

【0018】このように、欠陥発生原因の他、歩留影響度や信頼度影響度についての分類が同時に実行できるので、低減すべき欠陥グループを正確に優先順位付けすることが可能になる。その結果、製品の短期立ち上げ、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上などが実現できる。

【0019】本発明の第二の目的に対しては、欠陥分類に有効な情報を見逃すことがなくなり、欠陥分類の正解

率を上げることができ、また、欠陥分類の正確率向上は、欠陥発生や低歩留の原因究明にかかる時間を短縮し、開発期間の短縮や生産歩留の短期、大幅向上に繋がる。

【0020】本発明の第三の目的に対しては、教示画像が、必ずしも典型的なものではなく不適切な場合、あるいはバラツキ分を含まず不十分な場合にも、オペレータの知識、経験を反映し、より正解率の高い分類が可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第一の実施例を図面を用いて説明する。

【0022】半導体素子、撮像素子、表示素子などの製造工程でそれらの欠陥や異物等の検査に使用される装置には、SEMや光学顕微鏡等が使用される。これらのうち、半導体素子の製造工程の場合、円盤状のウェハとよばれる半導体基板に複数の半導体素子、すなわち、メモリ、LSI、ASICなどの半導体装置が作り込まれる。

【0023】この半導体ウェハから半導体装置を製造する工程で、ウェハの外観検査に用いられるSEM式ウェハ外観検査装置を一例として、半導体装置の回路パターンの欠陥の検出、およびその分類の方法を以下に述べる。SEM式ウェハ外観検査装置の基本的な原理と構成を、図1を用いて説明する。

【0024】図1はSEM式ウェハ外観検査装置の主要な構成を示す機能ブロックおよび縦断面図である。電子銃1から放出された電子ビーム2は、加速された後、収束レンズ3および対物レンズ4によって細く絞られ、試料であるウェハ5の面上に焦点を結ぶ。同時に、電子ビーム2は、偏向器6によって軌道を曲げられ、ウェハ5の面上を二次元あるいは一次元走査する。

【0025】一方、電子ビーム2で照射された部分からは二次電子7が放出される。二次電子7は、二次電子検出器8によって検出され、電気信号に変換された後、信号処理部14でA/D変換などの信号処理を施される。信号処理された像信号は、メモリ部15に記憶される。メモリ部15に格納された像信号は、ディスプレイ9を輝度変調あるいはY変調するために使われる。ディスプレイ9は、電子ビーム2のウェハ面上走査と同期して走査されており、ディスプレイ9には試料像が形成される。得られた試料像を処理することによって、試料であるウェハ5に形成されたパターンの欠陥検出と分類が行われる。

【0026】ウェハ5に形成されたパターンを検査する時の手順の一例を示すと、以下のようなものである。複数の被測定ウェハの一枚であるウェハ5は、ウェハカセット10から取り出された後、プリアライメントされる。プリアライメントは、ウェハ5に形成されたオリエンテーションフラットやノッチなどを基準として、ウェ

ハ5の方向を合わせるための操作である。

【0027】プリアライメント後、ウェハ5は真空中に保持された試料室11内のXYステージ12上に搬送され、搭載される。XYステージ12上に装填されたウェハ5は、試料室11の上面に装着された光学顕微鏡13を用い、アライメントされる。アライメントは、XYステージ12の位置座標系とウェハ5内のパターン位置座標系との補正を行うものであり、ウェハ5上に形成されたアライメントパターンを用いて実施される。

【0028】アライメントパターンの数百倍程度に拡大された光学顕微鏡像を、予めメモリ部15に登録されているアライメントパターンの参照用画像と比較し、その視野が参照用画像の視野と丁度重なるように、XYステージ12の位置座標を補正する。アライメント後、電子ビーム2の走査とXYステージ12の移動を組み合わせながら、ウェハ5上の所要検査領域全面をラスタ走査し、試料像を形成する。形成された試料像は、メモリ部15に記録された後、同様にメモリ部15に格納されていた参照像とともに画像分類部16に転送される。参照像は、一般的に、直前に検査したチップあるいはセルの同一部分の試料像が用いられる。

【0029】画像分類部16は、一般に、差画像形成部、特徴量抽出部、欠陥分類部および学習部から構成されている。差画像形成部では、試料像と参照像との差画像を形成し、差異部をパターン欠陥として検出する。特徴量抽出部では、差異部すなわち検出欠陥の特徴量が取得される。欠陥分類部では、抽出された特徴量を基に、予め定められたグループ群の何れかに該欠陥を分類する。そして、学習部では、分類時の基準となるデータが学習される。自動学習には、一般に、ファジーコンピュータやニューロコンピュータなどが用いられる。また、画像分類部16における分類操作は、学習部を使用する準備作業としての学習操作と、特徴量抽出部、欠陥分類部を使用する本作業としての欠陥分類操作に分けられる。

【0030】学習操作は、注目欠陥グループの特徴量を求めるための操作であり、例えば、以下のようにして行われる。

【0031】(1) 分類したい欠陥グループ単位に典型的な欠陥像群(教示画像群)を選択し、その参照画像群とともに入力する。

【0032】(2) 該欠陥グループの特徴量が、教示画像群を分析することによって、学習される。

【0033】教示画像はそれに対応した参照画像と比較され、その差画像すなわち欠陥が抽出される。抽出された欠陥は、予め定められた特徴項目(例えば、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかなような表面構造、大きさなど)に従って特徴量が求められる。

【0034】このような特徴量抽出は、教示画像群全体に渡って行われ、該教示画像群、すなわち、該欠陥グル

ープを特徴づける特徴量が学習される。学習には、一般に、ファジーコンピュータやニューロコンピュータなどが用いられる。

【0035】欠陥分類操作は、上記学習結果に基づいて実欠陥を分類する操作であり、以下のようにして行われる。

【0036】(1) 試料像と参照像を入力する。

【0037】(2) 試料像と参照像が比較(差画像が形成)され、差異部が欠陥として検出される。

【0038】(3) 差異部から、各特徴量が抽出される。

【0039】(4) 各抽出特徴量は、上記の学習データと比較され、該欠陥を該当すると推定される欠陥グループに分類する。

【0040】(5) 分類された結果は、該欠陥に固有な欠陥ID番号をキーとして、(欠陥ID番号)と(分類コード番号)が並列に記載され、出力される。

【0041】図2は欠陥分類の手法を示す機能ブロック図である。図1に示す画像分類部16を、差画像形成部18の後段に並列接続された二系列の特徴量抽出部、欠陥分類部、学習部を有する構成とする。

【0042】図2において、図1中のメモリ部15から画像分類部16に送られてきた試料像/参照像部17の試料像と参照像は、差画像形成部18において比較され、差画像が形成される。

【0043】第一の系列は、欠陥の発生原因別分類のグループであり、差画像のうち、差が認められた画像を欠陥のある画像として抽出した後、第一の系列の特徴量抽出部19で、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかなような質感、大きさなどの差画像中の欠陥の特徴が抽出され、これらのデータが欠陥分類部20へ送られる。

【0044】学習部21では、予め、所定の発生原因切り分け用特徴量、例えば、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかなような質感、大きさなどが教示画像群から学習されており、この学習データを用いて、発生原因別の欠陥分類が特徴量抽出部19、欠陥分類部20で行われる。また、特徴量抽出部19で抽出された特徴量も学習データとして蓄積される。

【0045】第二の系列は、歩留影響度別分類のグループであり、第二の系列の特徴量抽出部22で、断線、短絡、凸、凹、島、穴のような形状、欠陥が存在するパターンの幅および/あるいはパターン間隔で規格化された大きさなどの差画像中の欠陥の歩留影響度別の特徴が抽出され、これらのデータが欠陥分類部23へ送られる。

【0046】学習部24では、予め、所定の歩留影響度別の特徴量、例えば、断線、短絡、凸、凹、島、穴のような形状、欠陥が存在するパターンの幅および/あるいはパターン間隔で規格化された大きさなどが教示画像群から学習されており、この学習データを用いて、発生原因別の欠陥分類が特徴量抽出部22、欠陥分類部23で行われる。また、特徴量抽出部22で抽出された特徴量も学習データとして蓄積される。

【0047】分類された結果は、分類コードとして(欠陥ID番号)(発生原因別グループ番号)(歩留影響度区分番号)が並列して表され、出力される。

【0048】図3は、図2と同様欠陥分類の手法を示す機能ブロック図である。図2は、第一の系列と第二の系列を並列に接続したものであるが、図3はこれらを直列に接続したものである。このように、直列に接続して逐次分類することも可能である。図2に示した並列接続は、欠陥分類をハードウェアで実行する場合に適しており、図3に示すような直列接続は、欠陥分類をソフトウェアで処理する場合に適している。

【0049】欠陥分類をソフトウェアで処理する場合の例を以下説明する。図1に示したSEM式ウェハ外観検査装置において、被測定試料であるウェハ5は、ウェハカセット10から取り出された後、プリアライメントされる。プリアライメント後、ウェハ5上に形成されたウェハ番号が、ウェハ番号読み取り器(図示せず)によって読み取られる。このウェハ番号は、各ウェハに固有のものである。読み取られたウェハ番号をキーにして、ウェハ5に対応する、予めメモリ部15に登録されていたレシピが読み出される。レシピは、このウェハ5の検査手順や検査条件を定めたものである。以降の操作は、このレシピに従って、自動的あるいは半自動的に行われる。

【0050】レシピ読み出し後、ウェハ5は、真空中に保持された試料室11内のXYステージ12上に搬送され、搭載される。XYステージ12上に装填されたウェハ5は、試料室11の上面に装着された光学顕微鏡13とウェハ5上に形成されたアライメントパターンを用いて、アライメントされる。光学顕微鏡によるアライメントパターンの像は、予めメモリ部15に登録されていたアライメントパターン参照用画像と比較され、その視野が参照用画像の視野と丁度重なるようにXYステージ12の位置座標を補正する。アライメント後、電子ビーム2の走査とXYステージ12の移動を組み合わせながら、予め指定された領域にわたり検査され、パターン欠陥が検出される。

【0051】図3において、図1中のメモリ部15から画像分類部16に送られてきた試料像/参照像部25の試料像と参照像は、差画像形成部26において比較され、差画像が形成される。

【0052】はじめに、欠陥の発生原因別分類が行われる。差画像形成部26において、差画像のうち、差が認められた画像を欠陥のある画像として抽出した後、特徴量抽出部27で、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかなような質感、大きさなどの差画像中の欠陥の特徴が抽出され、これらのデータが欠陥分類部28へ送られる。

れる。

【0053】学習部29では、予め、所定の発生原因切り分け用特徴量、例えば、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかのような質感、大きさなどが教示画像群から学習されており、この学習データを用いて、発生原因別の欠陥分類が特徴量抽出部27、欠陥分類部28で行われる。また、特徴量抽出部27で抽出された特徴量も学習データとして蓄積される。

【0054】次に、歩留影響度別分類が行われる。特徴量抽出部30で、断線、短絡、凸、凹、島、穴のような形状、欠陥が存在するパターンの幅および／あるいはパターン間隔で規格化された大きさなどの差画像中の欠陥の歩留影響度別の特徴が抽出され、これらのデータが欠陥分類部31へ送られる。

【0055】学習部32では、予め、所定の歩留影響度別の特徴量、例えば、断線、短絡、凸、凹、島、穴のような形状、欠陥が存在するパターンの幅および／あるいはパターン間隔で規格化された大きさなどが教示画像群から学習されており、この学習データを用いて、発生原因別の欠陥分類が特徴量抽出部30、欠陥分類部31で行われる。また、特徴量抽出部30で抽出された特徴量も学習データとして蓄積される。

【0056】分類された結果は、分類コードとして（欠陥ID番号）（発生原因別グループ番号）（歩留影響程度区分番号）が並列して表され、出力される。

【0057】パターン欠陥部分の座標位置などの検査データや欠陥部試料像（欠陥像）／参照像はメモリ部15に格納される。さらに、欠陥像と参照像は、画像分類部16に送られ、該欠陥の所属すべき発生原因別欠陥グループおよび歩留影響程度区分が決定される。分類結果は、（欠陥ID番号）（発生原因別欠陥グループ番号）

（歩留影響程度区分番号）が並列して表され、LAN経由でデータベース（図示せず）へ出力される。データベースに格納された分類結果は、必要に応じて歩留管理システムなどの工場CIMシステム（図示せず）上に読み出され、歩留向上や生産管理のための情報源として、半導体製造に使用される。

【0058】このようにして一枚のウェハ5の検査が終わる。ウェハカセット10の中に複数の被測定ウェハが残っている場合には、次のウェハをウェハカセット10から取り出した後、上記の操作手順に従って、繰返し検査を行う。

【0059】絶縁物試料で、チャージアップが飽和するまでに時間がかかるような試料については、電子ビーム2を所定の時間照射した後、試料像を取り込むようにすると良い。予め求められた飽和特性を基に、該照射時間をレシピに組み込んでおくことも可能である。

【0060】なお、上記の例では、XYステージ12を用いたが、XYステージ12の代りに、試料を傾斜させることも可能なXYTステージを用いれば、試料

を傾斜した状態でのパターン欠陥検出、分類ができる。

【0061】また、上記の例では、パターン欠陥の検査だけを記述したが、欠陥部の異物の成分等の分析データを合わせて取得できるように、特性X線分析器やオージェ電子分析器などの分析機能を付属させることも可能である。このような分析データを、欠陥分類の特徴項目として付加すれば、より正確な欠陥分類が可能となる。さらに、上記の例では、SEM式ウェハ外観検査装置に形成した試料像を分類する機能を付属させた場合を示したが、光学顕微鏡を用いた光学式ウェハ検査装置でもよいし、SEM式ウェハ外観検査装置や光学式ウェハ検査装置とネットワークで接続された画像分類端末を設け、これらの検査装置から伝送されてきた試料像を画像分類端末で分類する構成としてもよい。

【0062】また、分類の対象は、欠陥発生原因や歩留影響度だけではなく、例えば、歩留影響度に類似した特徴項目を用いると、被検査物である素子の信頼度予測が可能となり、信頼度区分ができる。例を挙げれば、一次近似ではあるが、配線に生じた凹欠陥はその配線幅に占める欠陥の大きさに依り、配線間に存在する島状欠陥はその間隔に占める欠陥の大きさに依存して、配線の寿命が決まる。この場合、図2または図3に示した特徴量抽出部、欠陥分類部、学習部は、発生原因別グループへの分類、歩留影響度での区分、および素子信頼度での区分の3段構成になる。信頼度区分が可能になれば、製品最終工程における信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上に繋がる。

【0063】また、ここでは、像形成に電子ビームを用いたが、代りにイオンビームや光ビーム、あるいはメカニカルプローブなどを用いても、同様に画像や測定データの欠陥分類を行うことができる。また、一プローブ・一画素に限らず、マルチプローブやマルチ画素で像形成を行う方式であっても構わない。

【0064】また、ここでは、半導体ウェハを外観検査する場合について示したが、検査対象物が、撮像素子や表示素子用の基板試料や、ウェハ以外の試料形状であっても、同様の手法で欠陥分類を行うことができる。

【0065】このように、本発明の第一の実施例によれば、入力した試料像および参照像から差画像を形成し、この差画像を複数の特徴量抽出部、欠陥分類部に送り出し、第一の特徴量抽出部、欠陥分類部で、予め学習部で取得された発生原因切り分け用の学習データを用いて、発生原因別の分類が行われ、第二の特徴量抽出部、欠陥分類部で、予め記憶されている歩留影響度判定用の学習データを用いて、歩留影響度別の分類が実行される。このようにして、欠陥発生原因と歩留影響度についての分類が、同時に実行されるので、低減すべき欠陥グループを正確に優先順位付けすることが可能になり、製品の短期立ち上げが実現される。

【0066】また、さらに、第三の特徴量抽出部、欠陥

分類部、学習部を設け、信頼度に影響する特徴量を抽出、分類に用いれば、信頼度予測が可能となり、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上などが実現できる。

【0067】なおここで、出力としての分類結果は、(欠陥ID番号) (第一の分類番号) (第二の分類番号) ……のように一連で表示、出力される。これにより、分類結果のデータ量削減すなわち保存に必要とされるメモリ容量の削減が可能になる。

【0068】次に、本発明の第二の実施例を説明する。図4は、レビューSEMの主要な構成を示す機能ブロックおよび縦断面図である。レビューSEM40は、半導体素子の製造工程において、ウェハ上の欠陥(微粒子/パターン欠陥など)を観察、分類するために用いられる。電子銃41から放出された電子ビーム42は、加速された後、収束レンズ43および対物レンズ44によって細く絞られ、試料であるウェハ45の面上に焦点を結ぶ。同時に、電子ビーム42は、偏向器46によって軌道を曲げられ、ウェハ45の面上を二次元あるいは一次元走査する。一方、電子ビーム42で照射された部分からは二次電子47が放出される。二次電子47ばかりでなく、反射電子も放出される場合もある(図示せず)。二次電子47あるいは反射電子は、二次電子検出器48によって検出され、電気信号に変換される。二次電子47も反射電子も同じ検出器を用いて検出することができ、その切り替えは、二次電子引き込み電圧のオン/オフを選択することなどによって行われる。

【0069】電気信号は、信号処理部54でA/D変換などの信号処理を受けた後、メモリ部55に記憶される。メモリ部55に格納された像信号は、ディスプレイ49を輝度変調あるいはY変調するために使われる。ディスプレイ49は、電子ビーム42のウェハ45の面上走査と同期して走査されており、ディスプレイ49上には試料像が形成される。得られた試料像を観察することによって、ウェハ45上に存在する欠陥のレビューが行われる。

【0070】レビューSEM40を用いたレビューの手順は、以下のようなものである。異物検査装置56あるいはパターン欠陥検査装置57で検査されたウェハ45は、レビューSEM40に移送される。レビューSEM40にて、ウェハ45の一枚が、ウェハカセット50から取り出された後、プリアライメントされる。プリアライメントは、ウェハ45に形成されたオリエンテーションフラットやノッチなどを基準として、ウェハ45の方向を合わせるための操作である。プリアライメント後、ウェハ45は真空中に保持された試料室51内のXYステージ52上に搬送され、搭載される。XYステージ52上に装填されたウェハ45は、試料室51の上面に装着された光学顕微鏡53を用い、アライメントされる。アライメントは、XYステージ52の位置座標系

とウェハ45内のパターン位置座標系との補正を行うものであり、ウェハ45上に形成されたアライメントパターンを用いて実施される。

【0071】アライメントパターンの数百倍程度に拡大された光学顕微鏡像を、予めメモリ部55に登録されているアライメントパターンの参照用画像と比較し、その視野が参照用画像の視野と丁度重なるように、XYステージ52の位置座標を補正する。アライメント後、異物検査装置56、パターン欠陥検査装置57、あるいは検査データ管理システム58から送られてきたレビュー情報に基づいて、所定の欠陥位置に移動され、位置決めされる。検査データ管理システム58は、検査データを蓄え、管理するためのデータベースと、検査データを処理し表示、出力するためのデータ解析ステーションとから構成される。レビュー情報とは、レビューすべき異物等の微粒子欠陥、パターン欠陥を指定するデータ、指定欠陥の位置座標データ、サイズデータなどである。

【0072】位置決め後、該欠陥のレビュー画像が形成され、メモリ部55に格納される。メモリ部55に記憶されたレビュー画像は、画像処理され、欠陥の分類に用いられる。レビュー画像とは、欠陥像およびその参照像である。参照像とは、他のチップあるいは他のセル内における該欠陥存在位置と同一箇所の試料像である。

【0073】ここで、レビュー画像は一欠陥につき一組の画像であり、同一電子ビーム照射条件、信号検出条件の下、異物検査装置やパターン欠陥検査装置等から送られてきた欠陥サイズデータで制御された不定の倍率条件(例えば、該欠陥が画面領域の半分を占める程度の倍率)か、あらゆる検出欠陥についてその全体像を表示可能な比較的低い一定の倍率条件(例えば、2万倍から5万倍程度の倍率)で取得される。なお、倍率条件は、電子ビーム照射条件や信号検出条件と同様に制御部59の管理下にあり、偏向器46の偏向電流および/あるいは偏向電圧を変えることによって簡単に変更できる。

【0074】取得されたレビュー画像を用いた欠陥分類は、欠陥分類部60にて行われる。欠陥分類は、学習操作と分類操作に大別され、学習操作は、分類時の判定基準とすべき特徴量を求めるための操作であり、以下のように行われる。

【0075】(1) 分類したい欠陥グループ単位に典型的な欠陥像群(教示画像群)を選択し、その参照画像群とともに入力する。

【0076】(2) 該欠陥グループの特徴量が、教示画像群を分析することによって、学習される。

【0077】教示画像はそれに対応した参照画像と比較され、その差画像すなわち欠陥が抽出される。抽出された欠陥は、予め定められた特徴項目(例えば、丸、四角のような形状、表面が粗い、滑らかのような表面状態、大きさなど)に従って特徴量が求められる。

【0078】特徴量抽出は教示画像群全体に渡って行わ



れ、該教示画像群すなわち該欠陥グループを象徴すべき特徴量が学習される。学習には、一般に、ファジーコンピュータやニューロコンピュータなどが用いられる。

【0079】分類操作は、上記学習データを判定の基準として、以下のようにして行われる。

【0080】(1) 試料像と参照像が比較(差画像が形成)され、差異部が欠陥として検出される。

【0081】(2) 差異部から、欠陥形状、欠陥サイズ、欠陥表面状態などの特徴項目について、特徴量が抽出される。

【0082】(3) 抽出された特徴量は、前記にて取得済の学習データと比較され、該当すると推定される欠陥グループに該欠陥を分類する。

【0083】(4) 分類された結果は、該欠陥に固有な欠陥ID番号をキーとして、(欠陥ID番号)(欠陥グループ番号)のように並列して表され、出力される。

【0084】一つのレビュー対象欠陥に対して複数組のレビュー画像を取得する処理は、制御部59で制御され、所定のレシピに従って実行される。レシピは、このウェハのレビュー手順やレビュー条件を定めたものである。例を挙げて説明すると、偏向器46を制御して倍率変更、位置決め、二次電子検出器48を制御して検出信号切り替え、そしてXYステージ52を制御して視野移動を組み合わせて、複数組のレビュー画像を取得する。

【0085】(1) 所定の欠陥位置に視野移動し、位置決めする。

【0086】(2) 異物検査装置あるいはパターン欠陥検査装置で取られた欠陥サイズデータに対応した低倍率条件(以下低倍率条件と略記)、および二次電子検出条件で欠陥像を取得する。

【0087】(3) 反射電子検出条件に変更し、低倍率条件で欠陥像を取得する。

【0088】(4) 所定の更に高い倍率条件に変更し、二次電子検出条件で欠陥像を取得する。

【0089】(5) 参照像を撮る箇所に視野移動し、位置決めする。

【0090】(6) 低倍率条件、および二次電子検出条件で参照像を取得する。

【0091】(7) 反射電子検出条件に変更し、低倍率条件で参照像を取得する。

【0092】ここで、高倍率条件での二次電子検出参照像は、欠陥が視野全体を占めるようになり、必ずしも必要とはならないため、取得していない。また、高倍率での反射電子検出レビュー画像は、反射電子の解像度が低くて必ずしも有効であるとは言えないため、取得していない。取得されたレビュー画像は、その種別情報(例えば、(欠陥ID番号)(二次電子検出)(倍率10万倍)(欠陥像)のようなコード)を付帯され、メモリ部15に格納された後、欠陥分類に用いられる。

【0093】複数組のレビュー画像を用いて欠陥分類する処理は、欠陥分類部60にて実行される。欠陥分類部60では、

(1) レビュー画像に付帯された種別情報を読み取り、抽出すべき特徴量毎に、所定の欠陥像および/あるいは参照像を選択する。

【0094】(2) 選択した欠陥像/参照像を用いて、該欠陥の特徴量を求める。

【0095】(3) (1)、(2)の処理を全特徴量について繰返し実施する。

【0096】(4) (1)から(3)の処理で得られた特徴量から該欠陥の分類グループを決定する。

【0097】例を挙げて説明すると、(a)欠陥形状について特徴量を抽出する時には、低倍率条件で取られた二次電子のレビュー画像、および低倍率条件で取られた反射電子のレビュー画像を用い、(b)表面状態について特徴量を抽出する時には、高倍率像で取られた二次電子の欠陥像を使用する。

【0098】本発明によるレビューSEMの操作手順例を、以下に説明する。図1において、被測定物であるウェハ45は、ウェハカセット50から取り出された後、ブリアライメントされる。ブリアライメント後、ウェハ45上に形成されたウェハ番号が、図外のウェハ番号読み取り器によって読み取られる。ウェハ番号は各ウェハに固有のものである。読み取られたウェハ番号をキーにして、ウェハ45に対応する予めメモリ部55に登録されていたレシピが読み出される。レシピは、このウェハ45のレビュー手順やレビュー条件を定めたものである。以降の操作は、このレシピに従って、自動的あるいは半自動的に行われる。レシピ読み出し後、ウェハ45は、真空中に保持された試料室51内のXYステージ52上に搬送され、搭載される。ステージ上に装填されたウェハ5は、試料室11の上面に装着された光学顕微鏡53とウェハ45上に形成されたアライメントパターンを用いて、アライメントされる。アライメントパターンの光学顕微鏡像は、予めメモリ部55に登録されていたアライメントパターン参照用画像と比較され、その視野が参照用画像の視野と丁度重なるようにステージ位置座標を補正する。アライメント後、所定の欠陥位置にステージ移動され、位置決めされる。位置決めされた後、所定のレシピに従って、上記のような手法で複数組のレビュー画像が取得される。取得されたレビュー画像は、メモリ部55に格納された後、欠陥分類部60での分類処理に供される。欠陥分類部60では、上記のような手法で複数組のレビュー画像を用いた欠陥分類が行われる。そして、レビュー結果は、(欠陥ID番号)(欠陥グループ番号)のように並列で表され、LAN経由で検査データ管理システム58へ出力される。検査データ管理システム58では、レビュー結果を集計、解析する。解析結果は、歩留向上や生産管理のための基本情報として、

半導体製造に使用される。

【0099】このようにして一枚のウェハのレビューが終わる。ウェハカセットの中に複数の被測定ウェハが残っている場合には、次のウェハをウェハカセットから取り出した後、上記の操作手順に従って、繰返しレビューを行う。

【0100】絶縁物試料で、チャージアップが飽和するまでに時間がかかるような試料については、電子ビームを所定の時間照射した後、試料像を取り込むようにすると良い。予め求められた飽和特性を基に、該照射時間をレシピに組み込んでおくことも可能である。

【0101】また、ここでは、XYステージ52を用いたが、XYステージ52の代りに、試料を傾斜させられるXYTステージ（図示せず）を用いれば、試料を傾斜した状態でレビューができる。

【0102】ここでは、倍率条件と信号検出条件の組み合わせで複数組のレビュー画像を取得する例を示したが、例えば、高倍率にして帯電し易い試料などの場合、低倍率では大電子ビーム電流条件を用い、高倍率では小電子ビーム電流を用いるなど、電子ビーム照射条件などを組み合わせてレビュー画像を取得することも可能である。

【0103】また、ここでは、レビューSEMで欠陥分類する場合を示したが、試料像形成装置としてのSEMで複数組のレビュー画像を取得し、これらのレビュー画像をLAN経由で検査データ管理システムあるいは欠陥分類専用装置などに転送し、検査データ管理システムに付属した欠陥分類機能あるいは欠陥分類専用装置で欠陥分類を行うことも可能である。

【0104】さらに、ここでは、試料像形成に電子ビームを用いたが、代りにイオンビームや光ビーム、あるいはメカニカルプローブ（図示せず）などを用いても良い。

【0105】また、ここでは、一プローブ・一画素の場合を示したが、マルチプローブやマルチ画素で試料像形成を行う方式であっても構わない。

【0106】また、ここでは、半導体ウェハをレビューする場合について示したが、代りに撮像素子や表示素子用のウェハであってもよいし、ウェハ以外の試料形状であっても構わない。

【0107】以上述べたように、本実施例によれば、欠陥分類に有効な情報を見逃すことがなくなり、欠陥分類の正解率を上げることができる。欠陥分類の正確率向上は、欠陥発生や低歩留の原因究明に要する時間を短くし、開発期間の短縮や生産歩留の短期・大幅向上に繋がる。

【0108】次に、本発明の第三の実施例を説明する。図1に示したSEM式ウェハ外観検査装置を用いた場合を説明する。したがって、装置の構成は図1と同様であるので、ここでは省略する。図5は、図2と同様、欠陥

分類の手法を示す機能ブロック図である。また、図6は、図1中のディスプレイ9に表示された画像の一例を示す図である。

【0109】図5において、図1中のメモリ部15から画像分類部16に送られてきた試料像／参照像部71の試料像と参照像は、差画像形成部72において比較され、差画像が形成される。教示画像の学習操作は、特徴指示部76を用いて、例えば次のようにして行われる。

【0110】（1）ディスプレイ9上に、教示画像群である参照画像81とともに、予め定められた特徴項目指示表82が表示される。

【0111】（2）装置のオペレータは、教示画像の情報に自分の知識、経験を加えて、特徴項目毎の重要性を判断し、特徴項目指示表82内の該当項目、例えば、形状、極重要／大きさ、不要などの画面上の指示表示をクリック等で指定する。教示画像は、情報を得易くするため、所望の画像を一枚ずつ拡大表示して、詳細を観察できるようにしている。

【0112】（3）特徴項目のうち、例えば形状を指示すると、形状の特徴記述表83が表示される。特徴記述表83には、分類基準として最重要／重要と判断された項目については、その指示がチェックマークや色分け表示などで表示される。分類基準として不要と指定した項目あるいは無チェックの項目、この例では、大きさや表面状態などについては、以降の項番（3）（4）の操作は省かれる。

【0113】（4）オペレータは、教示画像の情報に自分の知識・経験を加えて特徴記述毎の重要性を判断し、該特徴記述表の該当欄、例えば、周辺ざざざざ、最重要／細長い形状、重要などを画面上の指示表示をクリック等で指定する。特徴記述表は、更に詳細な特徴記述表を下層に有する複層の構成、例えば、形状の特徴記述表の下に細長い形状の特徴記述表を付属する構成となっており、本操作を繰返し行うことによって、特徴記述の詳細化、明確化が行われる。

【0114】（5）項番（2）から（4）の操作で指定された特徴項目、特徴記述は、以降の項番（7）の操作のため、重み付けをされる。例えば、極重要と指定された特徴項目、記述については1の重み、重要と指定されたものには0.8の重み、不要と指定されたものについては0の重みが付与されるなどである。

【0115】（6）特徴項目指示表の各特長項目について、項番（2）から（5）の操作が繰返し行われる。

【0116】（7）ファジーコンピュータやニューロコンピュータなどを用いて、上記結果を反映した従来の学習が学習部にて行われる。分類基準として極重要および重要と指定され大きな重みが付与された特徴項目、記述については、学習時に優先的に取り扱われる。一方、不要と指定され、0の重みが付与された項目、記述については、学習操作の対象から除外される。

【0117】このようにして、検出されたパターン欠陥部分の座標位置などの検査データや、欠陥部試料像（欠陥像）／参照像は、図1中のメモリ部15に格納される。さらに、欠陥像と参照像は、画像分類部16に転送され、前述の学習結果に基づいて、該欠陥の所属すべき欠陥グループが決定される。分類結果は、（欠陥ID番号）（欠陥グループ番号）のように表され、LAN経由でデータベースへ出力される。データベースに格納された分類結果は、必要に応じて歩留管理システムなどの工場CIMシステム（図示せず）上に読み出され、歩留向上や生産管理のための情報源として、半導体装置製造等に使用される。

【0118】このようにして一枚のウェハの検査が終わる。ウェハカセットの中に複数の被測定ウェハが残っている場合には、次のウェハをウェハカセットから取り出した後、上記の操作手順に従って、繰返し検査を行う。

【0119】上述した例では、予め定められた特徴項目指示表および特徴記述表を用いて、学習および分類操作を行う場合について示した。しかし、往々にして、オペレータの思いと記述内容が上手に合致しない場合が生じる。このような場合には、実質上、分類の正解率が低くなっている。このような不都合を避けるため、各表を書き換え可能な構成とし、熟練オペレータが特徴項目、特徴記述とそれらの定義を変更あるいは追加できるようにすると良い。

【0120】また、ここでは、パターン欠陥の検査だけを記述したが、欠陥個所の成分分析データを合わせて取得できるように、特性X線分析器やオージェ電子分析器などの分析機能を付属させるとよい。このような分析データを、分類の特徴項目として付加すれば、より正確な欠陥分類が可能となる。

【0121】本実施例では、SEM式ウェハ外観検査装置に分類機能を付属させ、形成した試料像进行分类するための方法を示したが、SEM式ウェハ外観検査装置とネットワークで接続された画像分類端末を用い、SEM式ウェハ外観検査装置から伝送されてきた試料像を画像分類端末で分類することも可能である。また、学習を分類とは別の装置で行うことも可能である。

【0122】また、像形成に電子ビームを用いたが、代りにイオンビームや光ビーム、あるいはメカニカルプローブなどを用いても良く、また、一プローブ・一画素の場合を示したが、マルチプローブやマルチ画素で像形成を行う方式であっても構わない。

【0123】さらに、半導体ウェハを外観検査する場合について示したが、代りに撮像素子や表示素子用のウェハであってもよいし、ウェハ以外の試料形状であっても構わない。

【0124】このように、本発明の第三の実施例によれば、教示画像が、必ずしも典型的なものではなく不適切な場合、あるいはバラツキ分を含まず不十分な場合に

も、オペレータの知識、経験を反映し、より正解率の高い分類が可能となる。

【0125】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、欠陥発生原因の他、歩留影響度や信頼度影響度についての分類が同時に実行できるので、低減すべき欠陥グループを正確に優先順位付けすることが可能になる。その結果、製品の短期立ち上げ、信頼度試験の適正化、素子初期不良の低減、素子信頼度の向上などが実現できる。

【0126】また、欠陥分類に有効な特徴量の見逃しをなくし、分類正解率の向上を実現できるという効果がある。

【0127】また、教示画像の是非に拘わらず、適切な学習を行えるようにすることができるという効果がある。

【0128】（付記）

（1）請求項2の記載において、前記試料像に前記グループ毎に予め分類された分類コードを添付することを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【0129】（2）請求項2の記載において、前記試料像に前記グループ毎に予め分類された分類コードを添付するとともに、該分類コードは、欠陥発生原因別、歩留影響度別、および信頼度別の内少なくとも二つに分類された分類コードであることを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【0130】（3）請求項4の記載において、前記画像取得手段により取得したレビュー画像を用いて前記欠陥进行分类する欠陥分類手段を備えたことを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【0131】（4）請求項4の記載において、前記画像取得手段は走査型電子顕微鏡であって、一つの欠陥に対して入力された複数組のレビュー画像を用いて該欠陥进行分类する欠陥分類手段を備え、該欠陥分類手段と前記走査型電子顕微鏡とがネットワークで接続されることを特徴とする試料の欠陥検査システム。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を示し、SEM式ウェハ外観検査装置の主要な構成を示す機能ブロックおよび縦断面図。

【図2】欠陥分類の手法を示す機能ブロック図。

【図3】欠陥分類の手法を示す機能ブロック図。

【図4】本発明の第二の実施例を示し、レビューSEMの主要な構成を示す機能ブロックおよび縦断面図。

【図5】欠陥分類の手法を示す機能ブロック図。

【図6】ディスプレイに表示された画像の一例を示す図。

【符号の説明】

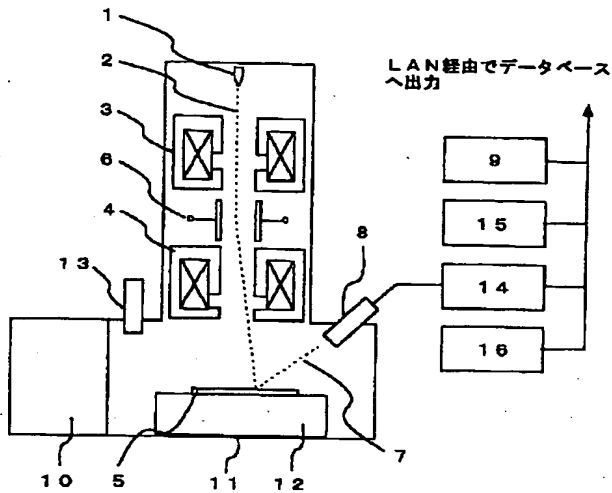
14…信号処理部、15…メモリ部、16…画像分類部、18、26、72…差画像形成部、19、22、27、30、73…特徴量抽出部、20、23、28、3

1, 60, 74…欠陥分類部、21, 24, 29, 32, 75…学習部、56…異物検査装置、57…パターン欠陥検査装置、58…検査データ管理システム、59…制御部、76…特徴指示部、82…特徴項目指示表、83…特徴記述表。

御部、76…特徴指示部、82…特徴項目指示表、83…特徴記述表。

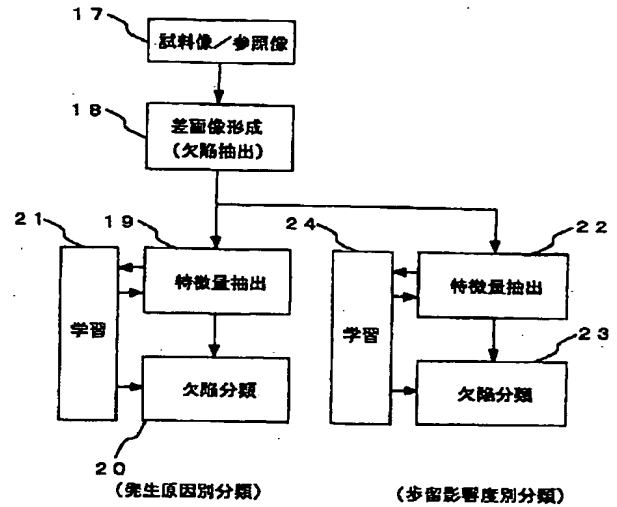
【図1】

図 1



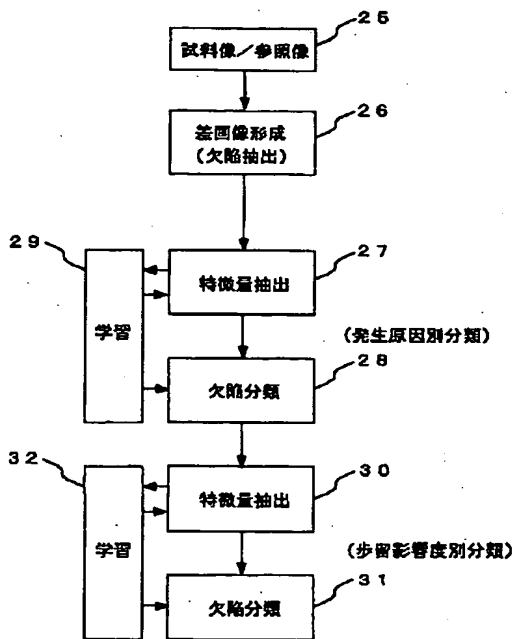
【図2】

図 2



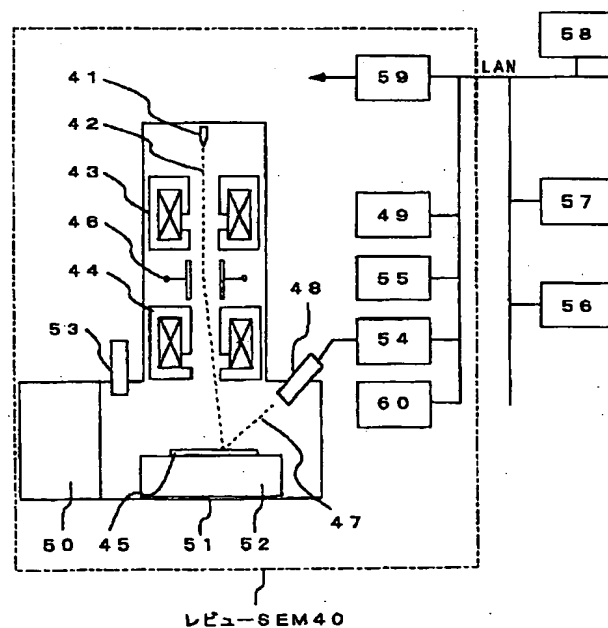
【図3】

図 3



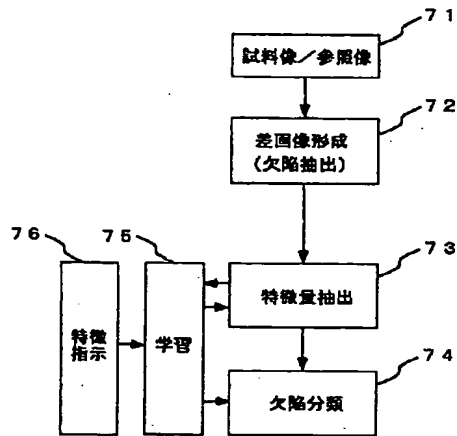
【図4】

図 4



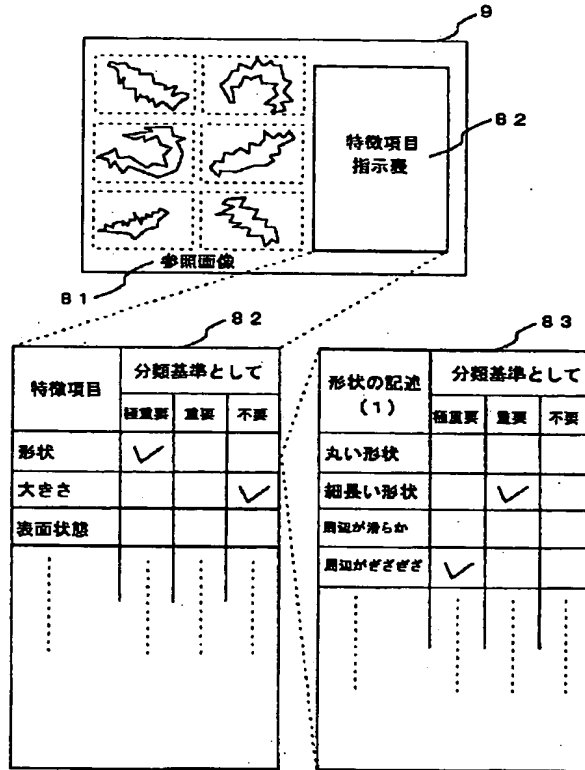
【図5】

図 5



【図6】

図 6



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G001 AA03 AA09 BA07 CA03 FA01  
 FA06 GA01 GA06 HA01 HA07  
 HA13 JA02 JA03 JA13 JA16  
 KA03 LA11 MA05 PA11  
 2G051 AA51 AB07 AC04 AC21 CA03  
 CA04 DA07 EA08 EA12 EA14  
 EA21 EC01 ED11  
 4M106 AA01 BA02 BA10 BA20 CA39  
 CA41 DB05 DB21 DB30 DJ04  
 DJ18 DJ23  
 5B057 AA03 BA01 DA03 DA12 DB02  
 DB09 DC01 DC32 DC40